

ОТЗЫВ

официального оппонента

**доктора технических наук, профессора Белашовой Ирины
Станиславовны**

**на диссертационную работу Костина Николая Анатольевича на тему
«Научно-технологические основы интензивного азотонауглероживания
из активных сред сталей штампового инструмента», представленную
на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов
и сплавов**

Актуальность темы диссертации

Химико-термическая обработка штампов является эффективным и доступным способом повышения их стойкости. К таким упрочняющим обработкам относятся цементация, азотирование, хромирование, последнее из которых дополнительно обеспечивает защиту от коррозии и обезуглероживания. Однако каждый из перечисленных способов химико-термической обработки, как известно, не обеспечивает значительное повышение стойкости штампового инструмента, а это необходимо в условиях современного быстрого развития промышленных методов обработки металлов давлением. Комбинированные технологии, которые могут обеспечить требуемый уровень эксплуатационных характеристик штампового инструмента, на сегодняшний день не нашли широкого применения в виду отсутствия данных о сложных составах насыщающих сред, параметрах регулирования диффузионными процессами, а также о кинетике образования гетерофазных модифицированных слоев.

Поэтому **актуальность** диссертационной работы Костина Н. А., в которой исследован и предложен комбинированный способ химико-термического модифицирования поверхности штампов из высокоуглеродистых высоколегированных сталей с возможностью формирования на поверхности материала градиентной структуры с гибким изменением физико-механических и эксплуатационных свойств, не вызывает сомнений.

Структура, объем и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 290 страниц. В работе представлено 79 рисунков, 26 таблиц. Содержит 359 страниц машинописного текста, включает 202 рисунка и 17 таблиц. Список литературы включает 239 источников.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость и положения, выносимые на защиту, представлены данные об апробации работы, о публикациях, структуре и объеме диссертационной работы.

В первой главе проведен анализ условий работы штамповых инструментов при холодной и горячей пластической деформации материалов, показаны нагрузки на штамповый инструмент при работе, приведены современные марки высоколегированных сталей, применяемых для штампов горячего и холодного деформирования, причины выхода из строя штампов и способы повышения их работоспособности. Определена гетерофазная структура, насыщенная большим количеством твердых карбо-нитридов, обеспечивающая высокий уровень физико-механических характеристик, и сформулирована цель работы, заключающаяся в создании методов совместного насыщения азотом и углеродом штамповых сталей, позволяющих получать подобные дисперсионно-прочные структуры.

Во второй главе с целью реализации предложенных в рамках диссертационной работы новых технических решений азот-углеродного насыщения штамповых сталей были представлены приборы и оборудование для проведения исследований. С целью изучения влияния новых способов насыщения на свойства обрабатываемых материалов были подобраны и описаны все необходимые методы фазовых и структурных исследований, определения твердости и микротвердости, износостойкости и молекулярно-механического изнашивания при заедании.

В третьей главе исследуются нитроцементующие среды для модифицирования поверхности исследуемых штамповых сталей. Как отмечено выше, основным требованием к выбору насыщающей среды была способность насыщающей атмосферы формировать структуру с большим количеством избыточных высокотвердых карбо-нитридов на поверхности. В результате обширного экспериментального материала была выбрана и предложена комбинированная среда, состоящая из аморфного углерода и соединений, содержащих азот, не токсичных и дешевых.

В четвертой главе диссертации исследуются особенности формирования модифицированных слоев на штамповых сталях при нитроцементации в предложенных автором высокоактивных средах.

В пятой главе исследована взаимосвязь структуры и твердости модифицированных диффузионных слоев на штамповых сталях после

нитроцементации. Рассмотрены и подробно проанализированы оптимальные режимы нитроцементации, позволяющие получать максимальное количество карбо-нитридной фазы в поверхностных слоях, отвечающих за твердость и износостойкость всего изделия.

В шестой главе представлены результаты упрочнения нитроцементацией тяжело нагруженных деталей штампа для разделения большеразмерного проката и восстановления изношенных штамповых инструментов наплавкой металла, позволяющего получить модифицированные слои с большим количеством карбо-нитридной фазы в структуре и высокой твердостью HRC до 64...66.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечиваются принятой методологией исследования, включающей в себя современное исследовательское оборудование и взаимодополняющие методы физического материаловедения, получением патентов на изобретения РФ, апробацией основных положений диссертационной работы на научных конференциях, а также при их внедрении в образовательный процесс и в производство.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертационных исследований

Научная новизна состоит в следующем:

- в теоретическом обосновании новых технических решений процесса нитроцементации (азот-углеродного насыщения) высокоуглеродистых, высоколегированных штамповых сталей;
- в установлении кинетики формирования карбо-нитридной фазы в поверхностных слоях штамповых сталей при азот-углеродном насыщении с использованием высокоактивных сред; установлена активная роль хрома при дисперсионном механизме упрочнения и формирования структуры поверхностных слоев выделяющейся карбо-нитридной фазой;
- в установлении влияния режимов азот-углеродного насыщения из высокоактивной среды на структуру и фазовый состав модифицированных слоев;
- в установлении связи между структурой после азот-углеродного насыщения и физико-механическими характеристиками поверхности;

- в теоретическом обосновании использования высокоактивных насыщающих сред при низких и высоких температурах обработки;
- в установлении влияния состава насыщающей среды на активность азота и углерода при различных режимах обработки;

Практическая ценность работы во многом определена девятью патентами РФ, выданными на способы нитроцементации и цементации поверхностных слоев легированных штамповых сталей при различных температурах, а также внедрением результатов исследований на машиностроительных предприятиях г. Курска, в том числе, на заводе «Электроагрегат».

Замечания и вопросы по работе:

1. Замечания по терминологии: название диссертации «азотонауглероживание», а в тексте работы используются другие термины – «нитроцементация», «карбонитрация...»; «окисел» — это «оксид»; в описании научной новизны в п.1
2. вместо термина «адгезия» по существу лучше подходит «адсорбция».
3. Не совсем понятно, по какому параметру определялась скорость насыщения исследуемых сталей, а также какие параметры характеризуют активность и интенсивность насыщающей среды?
4. П.1 «Новизны» содержит сомнительное утверждение, что кислород способствует образованию пленки чистого железа. Не понятно, почему оно не окисляется? В подрисуночной надписи к Рис.3.14 отмечено, что «на поверхности четко видна пленка восстановленного железа». Где установлено, что это **точно** пленка восстановленного железа?
5. Фразу на стр.86 «На нитроцементованных образцах определяли содержание углерода. Результаты эксперимента представлены на рисунке 3.5.» стоит пояснить: **как** определяли содержание азота и углерода на образцах?
6. Табл.4.2: что принимается за общую глубину нитроцементации и глубину карбо-нитридной зоны, например, в стали 5ХНМ-140 мкм, и как эти зоны визуализируются в микроструктурах на Рис.4.4?
7. В работе показано, что хром способствует коагуляции карбо-нитридов, но объяснение этого факта вызывает сомнение.
8. Что означает термин «интегральная твердость», измеряемая в HRC, на Рис. 5.14? Как ее измеряли?

Перечисленные замечания не снижают общего впечатления от работы. Диссертационная работа является законченным научным исследованием, в которой изложены научно-обоснованные теоретические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Представлен большой экспериментальный материал, полученный на современном исследовательском оборудовании.

Заключение

Считаю, что диссертационная работа Костина Н. А. *«Научно-технологические основы интенсивного азотонауглероживания из активных сред сталей штампового инструмента»* соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Костин Николай Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент:

д.т.н., профессор,
профессор кафедры «Технология
конструкционных материалов»
ФГБОУ ВО «Московский
автомобильно-дорожный
государственный технический
университет»

Белашова Ирина Станиславовна

1.12.2013

Сведения об официальном оппоненте:

ФИО оппонента:

Белашова Ирина Станиславовна.

Ученая степень и звание:

доктор технических наук по специальности
05.02.01 – Металловедение
(машиностроение), профессор.

Должность:

профессор кафедры «Технология
конструкционных материалов».

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ).

Почтовый адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64.

Адрес электронной почты: irina455@inbox.ru.

Телефон: +7 (499) 346-01-68 (доб.1200)

Подпись Белашовой И. С. заверяю.
Первый проректор МАДИ-проректор
по образовательной деятельности



Артемьев И. А.